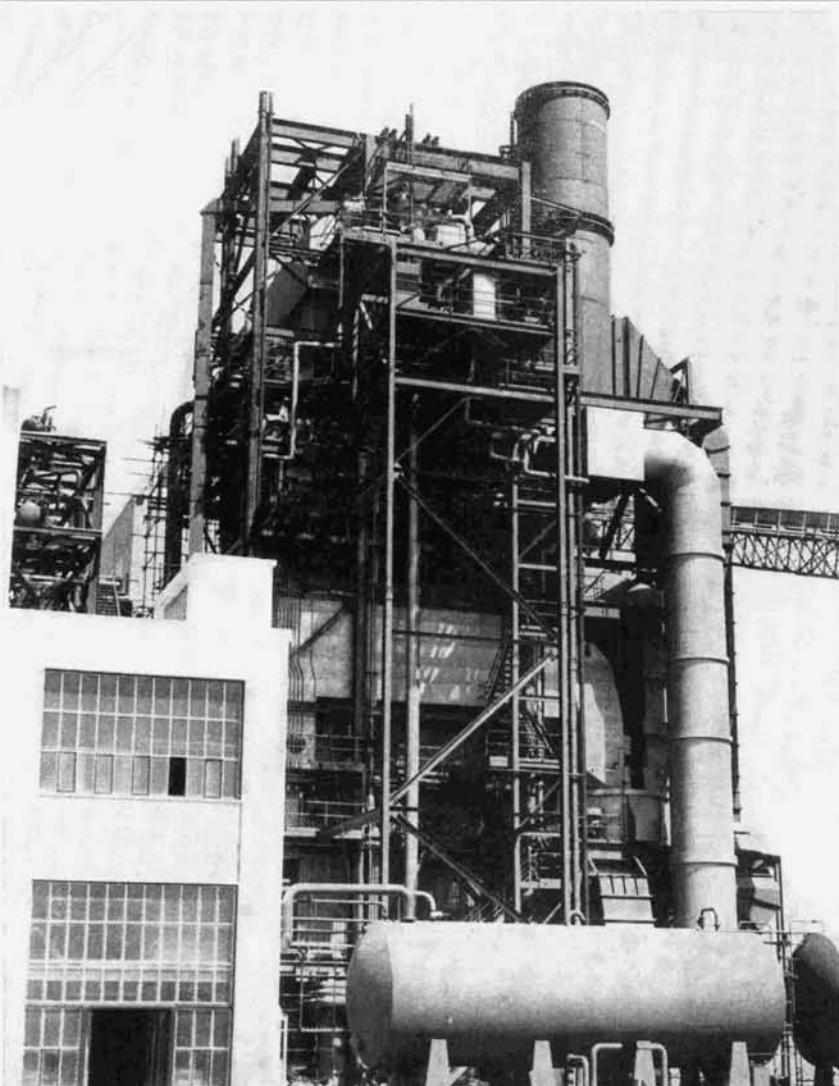




Foto: PAISAJES ESPAÑOLES



central térmica de Málaga ESPAÑA

E. SANCHEZ CONDE,

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

592-4

sinopsis

Señalamos en este artículo los motivos que ocasionaron la construcción de la Central y las principales características de la obra civil, no entrando en las de la maquinaria, de la que solamente indicamos algunos datos al final del trabajo.

La Central Térmica de Málaga, perteneciente en la actualidad a la Compañía Sevillana de Electricidad, fue montada por el Instituto Nacional de Industria para aliviar las restricciones que padecía la zona andaluza e incrementar su desarrollo industrial.

Se acometió un amplio plan, construyendo escalonadamente, pero en forma casi simultánea, las tres Centrales de Cádiz, Málaga y Almería, con grupos idénticos de 30 MW, instalando, en la primera fase, dos grupos en Cádiz y uno en las otras dos capitales. Al mismo tiempo se realizaban las líneas de transporte de energía que habían de enlazar estos centros de producción y se construían las subestaciones de distribución correspondientes.

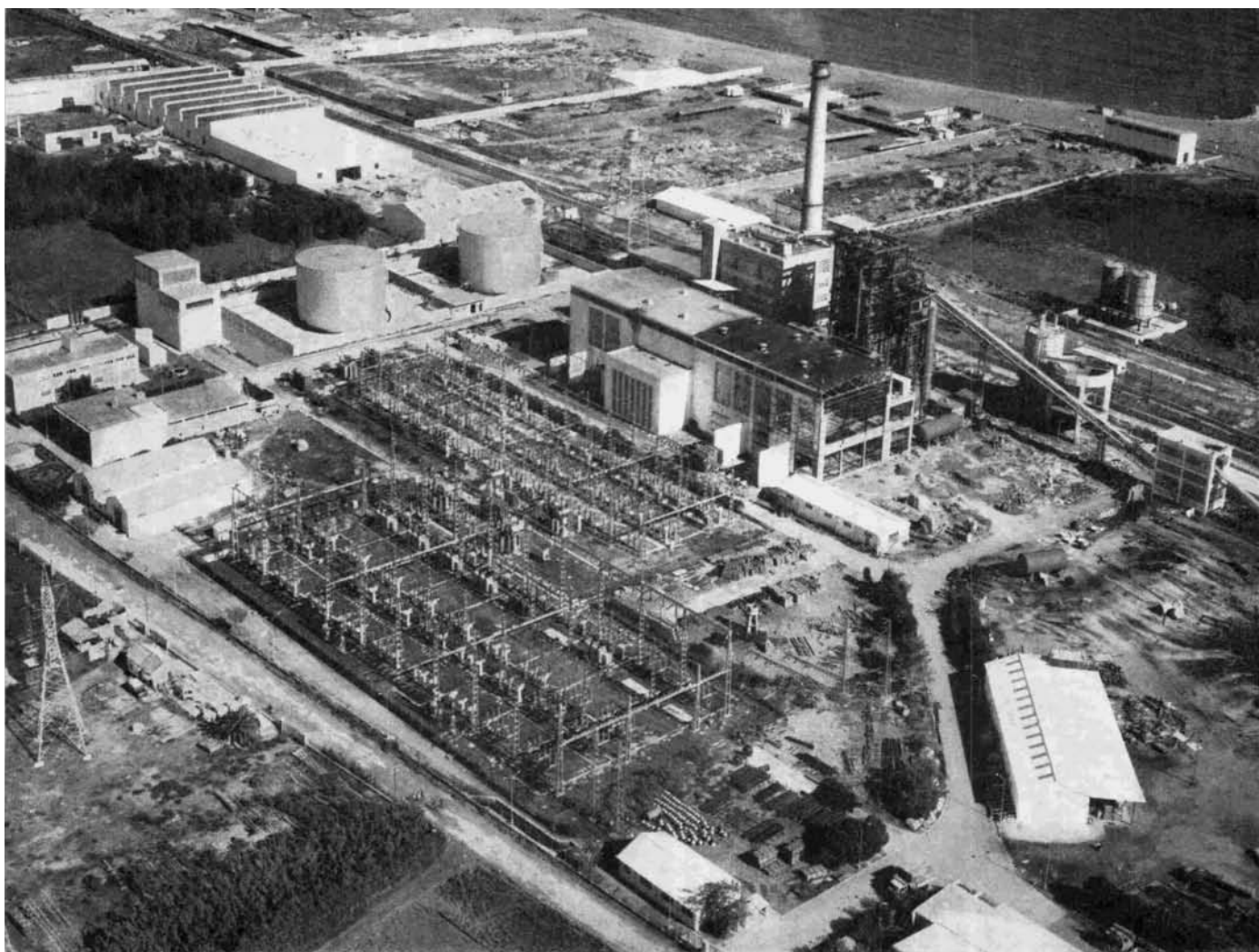


Foto: PAISAJES ESPAÑOLES

Ubicación

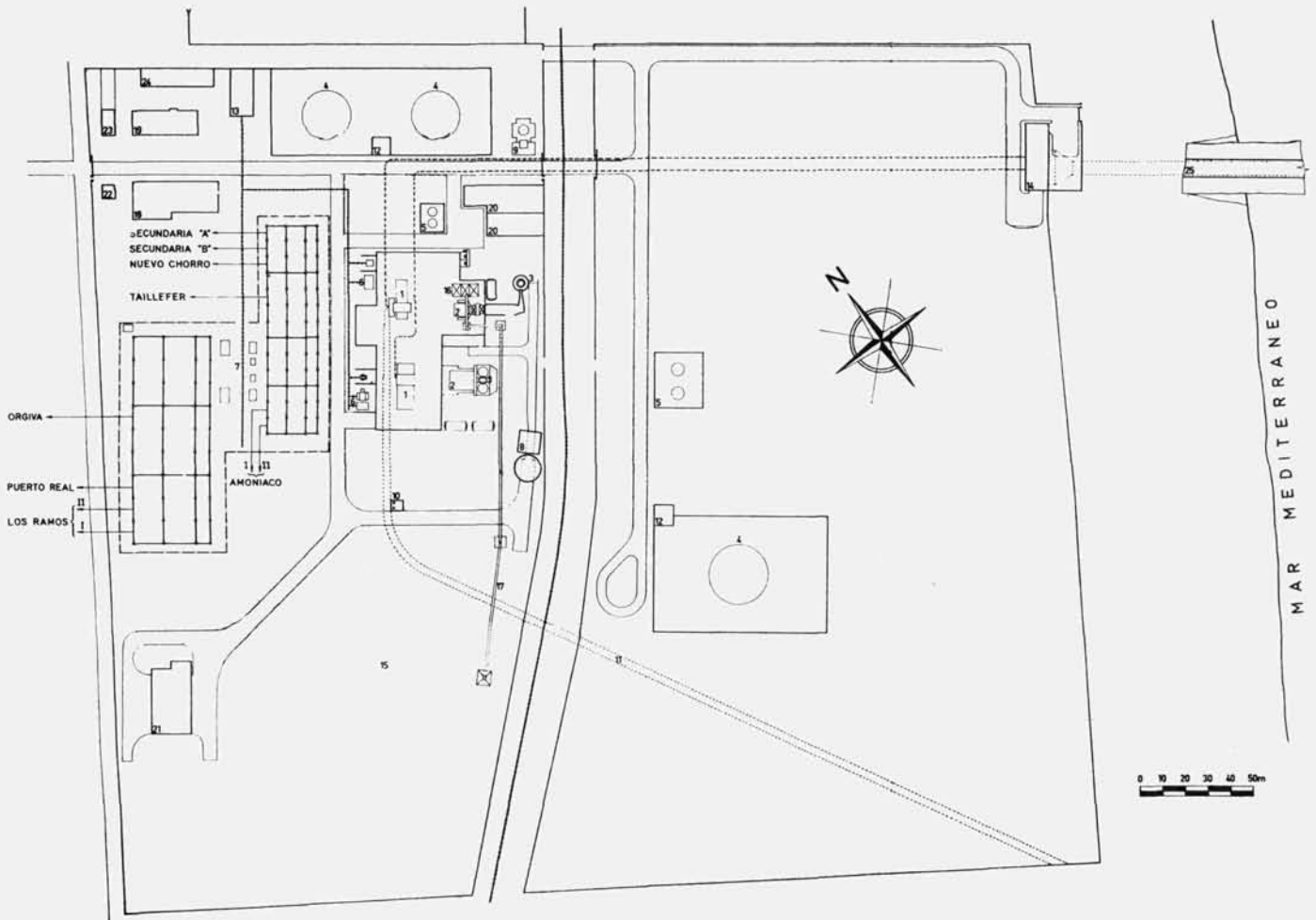
Las Centrales fueron proyectadas para quemar indistintamente fuel-oil y carbón, teniendo en cuenta la posibilidad de consumir los excedentes de este último combustible procedentes del Norte de la Península. Superadas las circunstancias que aconsejaron esta medida, las ampliaciones de Málaga y Almería se realizaron para el consumo exclusivo de fuel.

Estas características determinaron, prácticamente, su ubicación en las proximidades de las tres capitales citadas, al coincidir los centros de gravedad de consumo de energía con las facilidades de suministro de combustible y disponer, en cualquier lugar de la costa, de agua abundante para la refrigeración de los grupos tomándola del mar.

En Málaga, la zona más favorable era la que se extiende al sur de la ciudad, entre ella y el río Guadalhorce. Mientras al NE. de la capital las montañas se acercan a la costa, quebrándola y proporcionando pocas áreas llanas, en el SO. el río Guadalmedina, que atraviesa la ciudad, y sobre todo el Guadalhorce, un poco más alejado, han producido una extensa planicie, terminada en la amplia playa de San Andrés, donde estaban montadas una



emplazamiento



1. Turbo-alternadores.—2. Calderas.—3. Chimeneas.—4. Tanques de fuel-oil (almacenamiento).—5. Tanques de fuel-oil (medidores).—6. Transformadores.—7. Parque de transformación.—8. Silos de cenizas.—9. Tanque elevado de agua y bombas.—10. Bombas de cenizas.—11. Canal de descarga.—12. Bombas de fuel-oil.—13. Nave desencubado.—14. Casa de bombas (agua circulación).—15. Parque de carbón.—16. Tolvas de carbón.—17. Cinta transportadora para elevación carbón a tolvas.—18. Edificio asuntos sociales.—19. Oficinas.—20. Talleres y almacenes.—21. Garaje.—22. Casa control de entrada.—23. Aparcamiento de coches.—24. Aparcamiento de bicicletas.—25. Canal toma agua circulación.

serie de industrias, como las instalaciones de la Sociedad Minera Los Guindos, los talleres de Secundaria, los de Taillefer, etc., y se iba a montar la Industria Textil del Guadalhorce y Amoníaco Español.

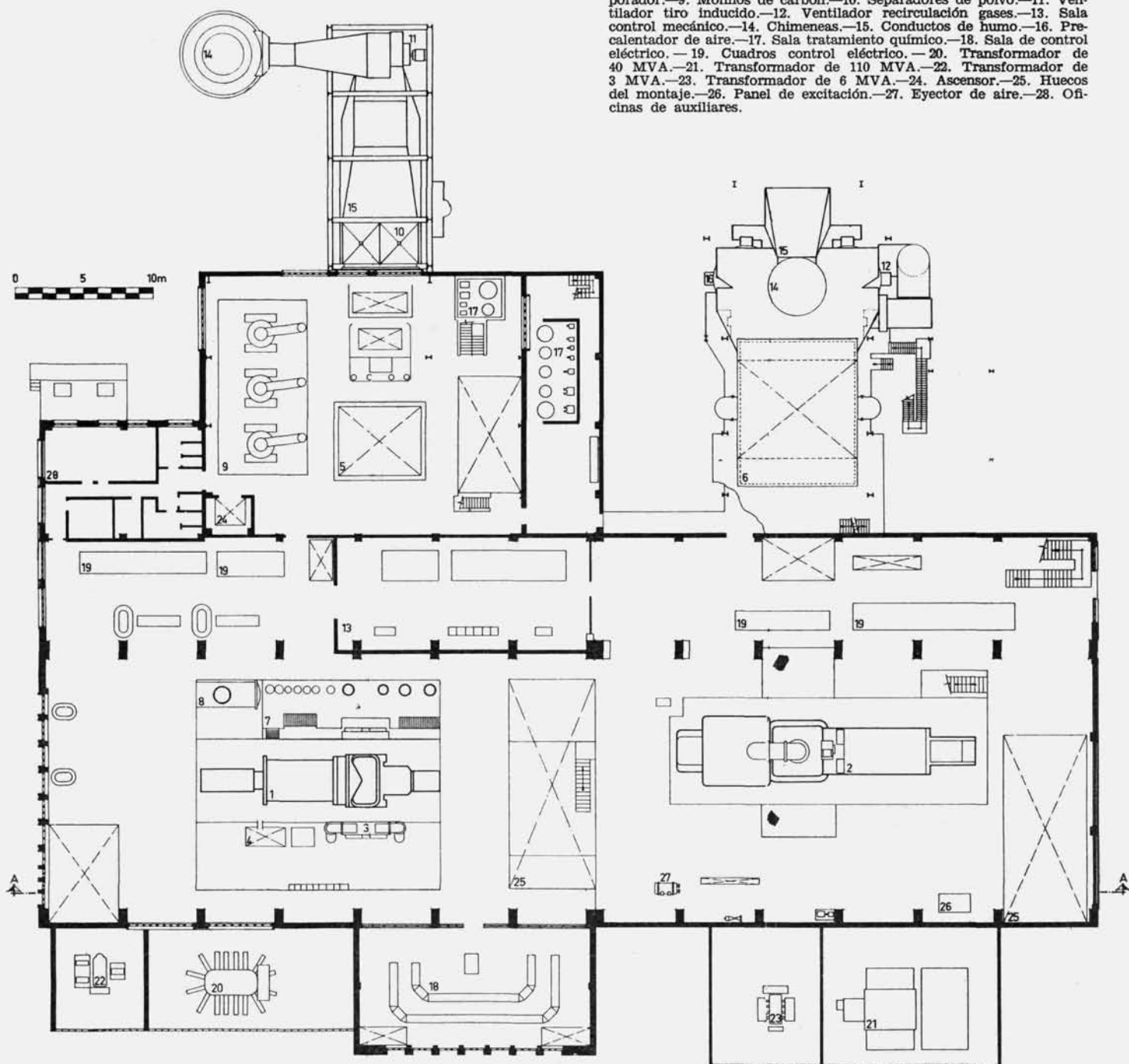
En este lugar se reunía, para la ubicación de la Central, la facilidad de acceso desde la carretera general de Cádiz a Málaga y por el ferrocarril suburbano que bordea la costa, con la proximidad al puerto de Málaga, que permitía un fácil abastecimiento del combustible, fuera fuel-oil o carbón, y con disponibilidades ilimitadas de agua para la refrigeración.

Características del terreno

El terreno está constituido por una capa de arena de unos 9 m de espesor, que se extiende, prácticamente en forma constante, por todo el área a edificar. En este estrato, el tamaño de los granos es variable, llegando a estar mezclados con gravilla, pero, en general, la arena es limpia, con escaso porcentaje de limos. El espesor de la capa disminuye hacia el mar, quedando, incluso, en algunas zonas, casi anulado.

Por debajo de esta capa se extiende otra de limos arenosos de unos 5 m y, a mayor profundidad, un estrato de arcilla gris de parecido espesor. Finalmente, a unos 20 m de profundidad, aparece una capa de gravillas y gravas resistentes.

planta principal



1. Grupo número 1 (30 MW).—2. Grupo número 2 (88 MW).—3. Condensador.—4. Depósito aceite turbina.—5. Caldera número 1.—6. Caldera número 2.—7. Plataforma precalentamiento (grupo 1).—8. Evaporador.—9. Molinos de carbón.—10. Separadores de polvo.—11. Ventilador tiro inducido.—12. Ventilador recirculación gases.—13. Sala control mecánico.—14. Chimeneas.—15. Conductos de humo.—16. Precalentador de aire.—17. Sala tratamiento químico.—18. Sala de control eléctrico.—19. Cuadros control eléctrico.—20. Transformador de 40 MVA.—21. Transformador de 110 MVA.—22. Transformador de 3 MVA.—23. Transformador de 6 MVA.—24. Ascensor.—25. Huecos del montaje.—26. Panel de excitación.—27. Eyector de aire.—28. Oficinas de auxiliares.

Estas características han llevado a situar los edificios que integran el conjunto de la Central a unos 400 m del borde del mar, construyéndolos en la zona de mayor espesor de arena, y montando solamente los que proporcionaban menores cargas, como los depósitos de fuel-oil, más cerca del mar, dejando entre ambos el anteriormente citado ferrocarril suburbano.

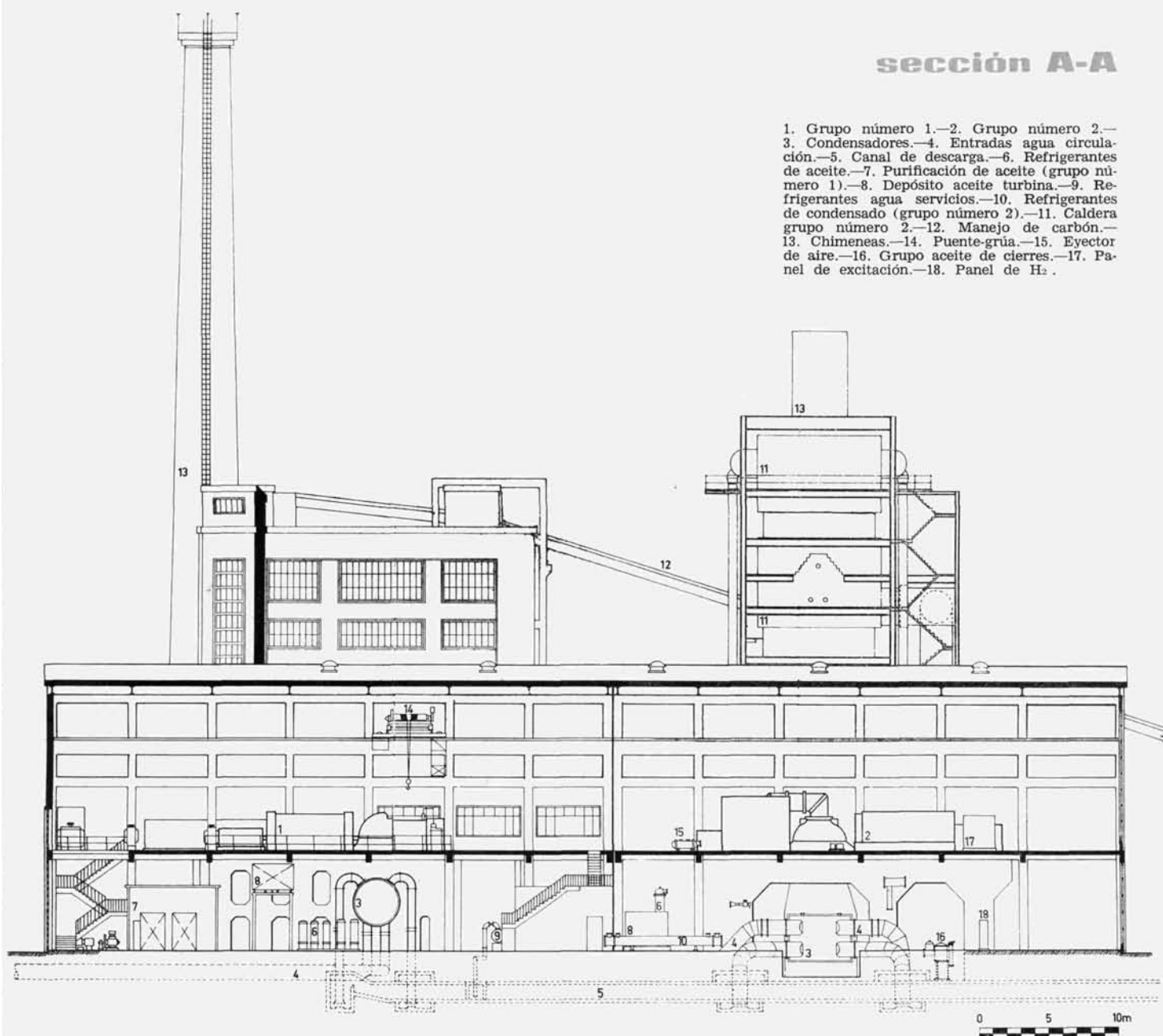
Los edificios se han proyectado sobre cimentaciones flotantes, corridas, con cargas de hasta 1,5 kp/cm², recurriendo solamente a efectuar un pilotaje in situ, con pilotes de 630 mm de diámetro y longitudes superiores a 22 m, en las fundaciones de los turbogeneradores.

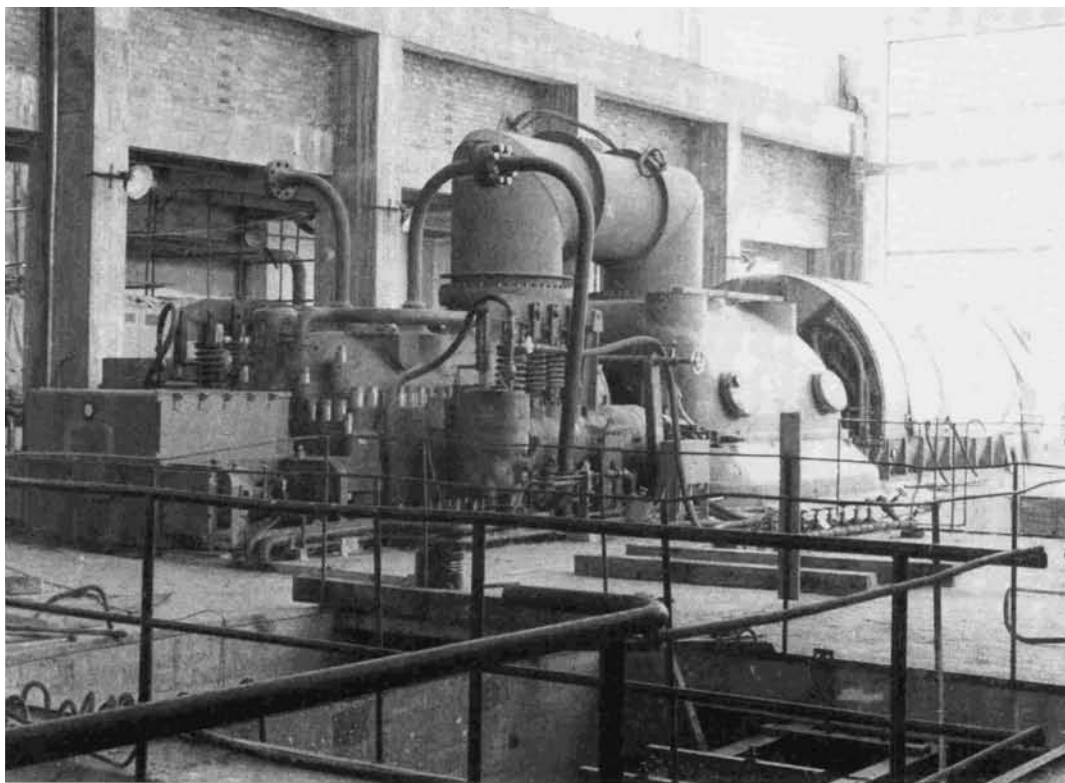
Esquema general de disposición

La instalación se ha montado en una parcela de terreno de forma casi rectangular, cruzada oblicuamente hacia su mitad por el ferrocarril suburbano, y limitada por un lado por la zona marítimoterrestre y por el opuesto por la carretera de la Casa de la Misericordia, que proporciona los accesos a ella.

El edificio de la Central se ha situado en el centro de la parcela, lo más próximo posible al citado ferrocarril. Por sus fachadas SE. y NE. recibe el carbón y fuel-oil, respectivamente, mientras por la NO. proporciona la energía eléctrica que alimenta el parque de alta tensión y las líneas de salida. Por las fachadas laterales acometen diferentes servicios, entre ellos, principalmente, el de refrigeración de los condensadores de los turbogeneradores.

Desde la carretera, que limita la parcela, existen dos accesos, ambos perpendiculares a ella. El primero, de uso normal, da entrada a la Central y a sus dependencias anejas. A su derecha encontramos, sucesivamente: una caseta para guarda, destinada también al fichaje de entrada y salida del personal; un edificio de comedor, servicios sociales, aseos y botiquín; el parque de alta tensión, una bifurcación de acceso al edificio de la Central y al parque de carbón; el edificio de talleres y almacén y, finalmente, pasada la vía del ferrocarril, una bifurcación a las instalaciones de fuel-oil del segundo grupo. A su izquierda quedan: un aparcamiento; el edificio de oficinas y laboratorio; una bifurcación que accede a la nave de desencubado de transformadores, las instalaciones suministradoras de fuel-oil del primer grupo; el depósito de agua de alimentación de toda la instalación y, cruzado el ferrocarril, una bifurcación que accede a la casa de bombas de refrigeración y a la toma en el mar.

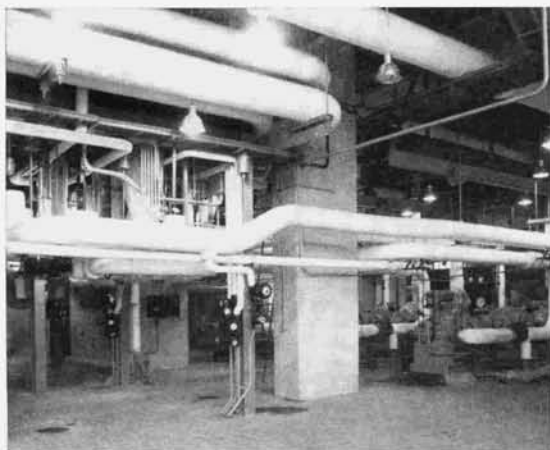
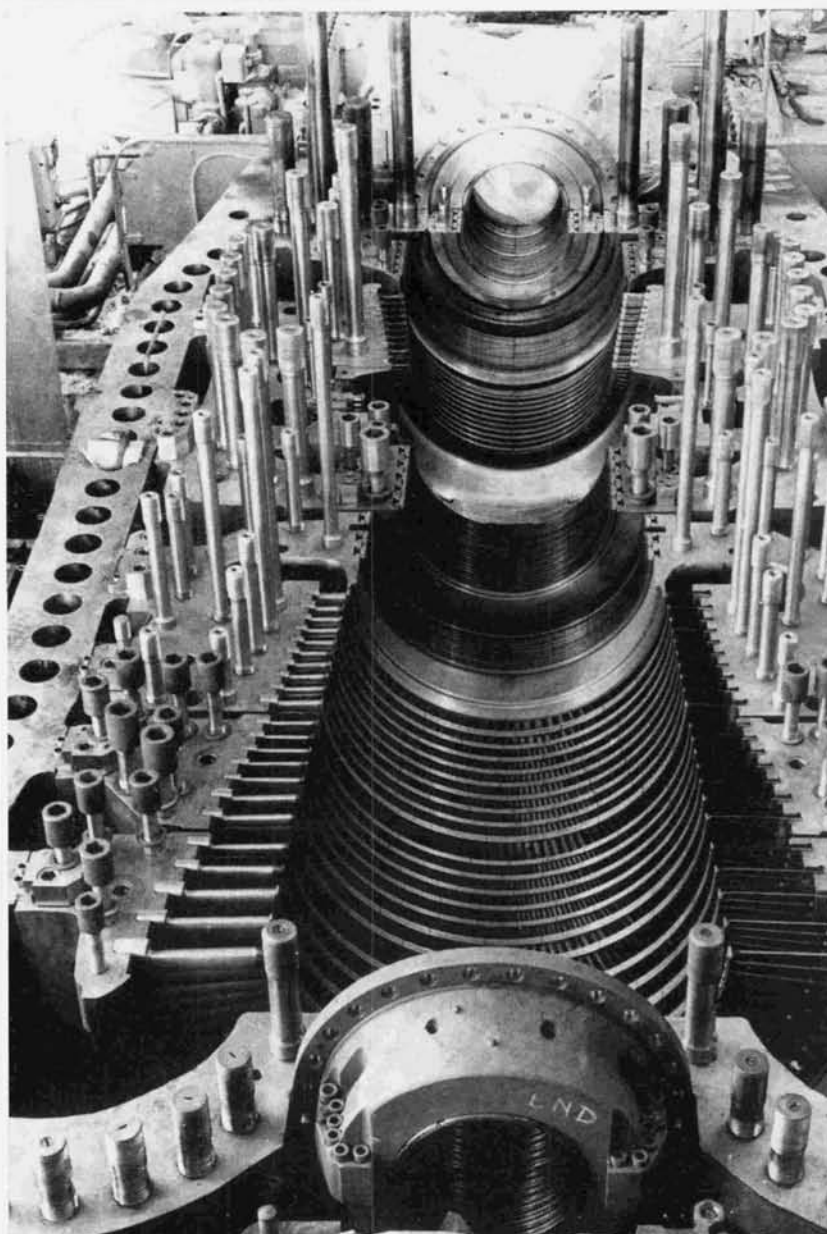




**turboalternador
y turbina**

El segundo acceso, casi en el extremo opuesto de la parcela, constituye una entrada directa al parque de carbón, disponiendo en su comienzo de la correspondiente báscula de pesaje de camiones. Continúa hasta las tolvas de evacuación de cenizas y escorias, cortando la bifurcación de llegada a la Central desde el primer acceso y enlazando con éste mediante ella.

La circulación queda encauzada de esta forma, reservando el primer acceso para el personal, tanto de



explotación de la Central como administrativo, mientras el segundo queda destinado al movimiento de las escorias y cenizas y del carbón en los períodos de utilización de este combustible, que no han sido suficientemente frecuentes ni intensos para llegar a construir el ramal de enlace con el ferrocarril suburbano mediante el cual había de unirse la Central con el puerto de Málaga.

Edificio de la Central

En este edificio existe una clara diferenciación entre la parte construida en la primera fase y la llevada a cabo para la ampliación, debida a las diferentes características de la maquinaria montada en cada una de ellas.

En la primera se adquirió un grupo de caldera interior que debía funcionar indistintamente con fuel-oil y con carbón pulverizado, quedando las tolvas de este combustible dentro del edificio de calderas y disponiéndose una chimenea exenta. En la segunda fase el grupo quema exclusivamente fuel-oil, quedando por tanto suprimida, en él, toda la instalación de carbón y siendo la caldera de tipo exterior, con chimenea incorporada. Se han conservado, pues, solamente las características de la nave principal, donde van instalados los turbogeneradores.

El edificio de la Central está constituido, esencialmente, por esta nave de turbogeneradores, de forma rectangular, a la que se adosa, por su lado SE., la llamada nave intermedia, que la separa de la zona de calderas, mientras por el lado contrario queda unido a ella un recinto que abarca solamente tres módulos longitudinales, destinado a mandos eléctricos.

Ambas naves, la de turbogeneradores y la intermedia, están formadas por pórticos longitudinales, con varios módulos de 5,70 m de luz en la primera fase y de 5,80 en la segunda, en tanto que transversalmente tienen luz de 19,55 y 8,05 m, respectivamente, entre ejes de pilares.

Las dos naves y el saliente de mandos poseen dos plantas, entre las que existen diversas plataformas metálicas de acceso a diferentes válvulas y maquinaria auxiliar. En la primera planta, o planta noble, quedan instaladas las salas de mandos, mecánico y eléctrico, ciertos paneles de control y los turbogeneradores. En la planta baja y plataformas intermedias se instalan los condensadores de los turbogeneradores y la maquinaria auxiliar: precalentadores, bombas, refrigerantes, etc. La sala de mandos eléctricos queda unida al parque de alta tensión mediante una galería subterránea de cables. Finalmente, en la fachada de la Central, separados entre sí por muros cortafuegos y montados sobre cubetas de hormigón armado para recoger el aceite en caso de accidente, se disponen los transformadores principales —que envían la energía al parque— y los de servicios.

Toda la nave de turbos está proyectada para que circule por ella un puente-grúa de 45 Mp, cuyas vías de rodadura se apoyan sobre los pilares que constituyen la estructura de la nave. Teniendo en cuenta su luz, la cubierta se proyectó con cerchas metálicas reticuladas, sobre las que apoya un forjado de viguetas cerámicas prefabricadas rematado en su parte inferior con un cielorraso de piezas de escayola, a través del cual se procura una buena circulación de aire en el edificio mediante ventiladores instalados en la parte exterior de la cubierta.

A diferencia de ella, por tener que soportar cargas mucho más fuertes, como la de los desgasificadores, la cubierta de la nave intermedia se ha realizado en hormigón armado.

La fachada principal, al NO., se ha proyectado ampliamente diáfana, con ventanales de hormigón vibrado, que se interrumpen 8 m antes de llegar al suelo para evitar los daños que pudiera ocasionar el incendio o avería de los transformadores instalados en la fachada, mientras por su parte superior se prolongan hasta más arriba de la viga de rodadura del puente-grúa. Los dos testeros se proyectaron, el primero, al NE., también con ventanales de hormigón de igual tipo que los anteriores, mientras el del SO. ha sido realizado con perfiles metálicos para facilitar su desmonte cuando sea precisa la ampliación de la Central.

Como coronación de la fachada, en toda la altura de las cerchas que forman la cubierta, se ha dispuesto un ventanal perimetral metálico.

En la decoración interior se ha cuidado especialmente la planta noble, en tanto que se ha conservado el carácter más industrial de la planta baja, donde el funcionamiento de ciertas máquinas produce salidas de aceites y grasas. La planta noble se ha solado en vibrado, revistiendo sus pilares y muros hasta la viga carrera del puente-grúa inclusive con gresite seminado. Las salas de mandos, dotadas de aire acondicionado, quedan delimitadas por mamparas de aluminio y llevan un falso techo de plástico reticulado, sobre el que van instalados los tubos fluorescentes de iluminación, para evitar el deslumbramiento. La planta baja se ha solado con panot industrial, pintando sus paredes y muros con pintura plástica.

El área de calderas presenta, en la parte correspondiente al primer grupo, un edificio de ladrillo visto, contrastando con la fachada enlucida de las naves anteriores, montado sobre la estructura metálica de la caldera y provisto, también, de grandes ventanales de hormigón vibrado. Contiene en su interior, además de la caldera propiamente dicha, las tolvas de carbón metálicas, y gunitadas interiormente para evitar la corrosión del acero, y los molinos de carbón necesarios para pulverizarle.

Los humos de la combustión pasan por una serie de conductos y separadores de las cenizas volantes, hasta una chimenea de hormigón armado de 85 m de altura. Fue construida con piezas prefabricadas en forma de doble H, que alojan en su interior el hormigón, produciendo un paramento muy cuidado. Por su cara interna van protegidas de la corrosión de los humos, por una pared de ladrillo refractario, que permite, al propio tiempo, un aislamiento térmico satisfactorio.

La zona del segundo grupo es, en realidad, un conjunto de elementos separados, entre los que destaca la caldera, intemperie, como ya se ha indicado. Montada en ella va la chimenea, metálica y de menor altura que la del primer grupo, por no estar destinada a eliminar gases procedentes de la combustión de carbón.

Sistema de refrigeración

Los dos grupos de la Central consumen un total de 4,85 m³/s de agua de mar en su refrigeración. El sistema que suministra este caudal está constituido por una toma de agua en el mar, una casa de bombas desde donde se la impulsa hasta los condensadores de los turbogeneradores y un canal de descarga subterráneo.

La toma de agua está formada por un doble canal, construido con bloques de hormigón, prefabricados y protegidos lateralmente con escollera. Descansan sobre placas de hormigón, sirviendo, a su vez, de apoyo a otras que terminan de formar el canal, cubriéndole. Estas últimas son móviles para permitir la eliminación de los arrastres que puedan penetrar en el conducto.

La embocadura se realizó con cajones de hormigón armado, que, contruidos en el puerto de Málaga, fueron recrecidos y unidos una vez botados y posteriormente fondeados en su emplazamiento sobre un lecho de diferentes capas de gravilla, grava y escollera, protegiéndoles a continuación con un talud de escollera.

Forman una pantalla en la que existe una abertura rectangular, a unos 2 m bajo la superficie del mar, que permite la entrada del agua procedente de las capas inferiores, de menor temperatura que la superficial, hasta un estanque posterior de apaciguamiento del oleaje. De este estanque arranca el doble canal de conducción hasta la casa de bombas anteriormente indicado.

El edificio donde van instaladas las bombas se realizó mediante la hinca de un cajón indio, en el que se construyeron las cántaras donde habían de montarse las bombas. De él parten dos tuberías de hormigón armado, la del segundo grupo, de 1,70 m de diámetro, que conducen el agua hasta los condensadores en la Central.

El túnel de descarga se realizó también por hinca de cajones indios, en los que posteriormente se construyó la solera y la cubierta, cuidando especialmente las uniones entre cajones.

Combustible

El fuel-oil llega directamente a los tanques de almacenamiento por tubería, desde la factoría de Campsa en el puerto de Málaga. Sus instalaciones no presentan particularidades importantes, pudiendo citarse, únicamente, las cimentaciones de los tanques hechas en anillo.

Cuando se precisa utilizar carbón, llega hasta el parque de almacenamiento de este combustible por camión y, una vez en él, se mueve por bulldozer hasta una tolva enterrada, desde la que se transporta por cinta a las tolvas de consumo diario.

Las cenizas y escorias, procedentes de su combustión, se eliminan por aire y por vía húmeda hasta los correspondientes silos de almacenamiento, desde los cuales se transportan también por camión.

Características de los grupos

Señalamos finalmente las características de ambos grupos.

Caldera I

Producción de vapor ... 136 t/h.

Presión del vapor a la salida del sobrecalentador: 63 kp/cm².

Temperatura del vapor a la salida del sobrecalentador: 485° C.

Turboalternador I

Potencia máxima continua ... 34 MW

Velocidad de la turbina ... 3.000 r.p.m.

Potencia del alternador ... 37.500 kVA

Tensión de generación ... 11,8 kV

Caldera II

Producción de vapor ... 294,5 t/h.

Presión del vapor a la salida del sobrecalentador: 102,9 kp/cm².

Temperatura del vapor a la salida del sobrecalentador: 537,8° C.

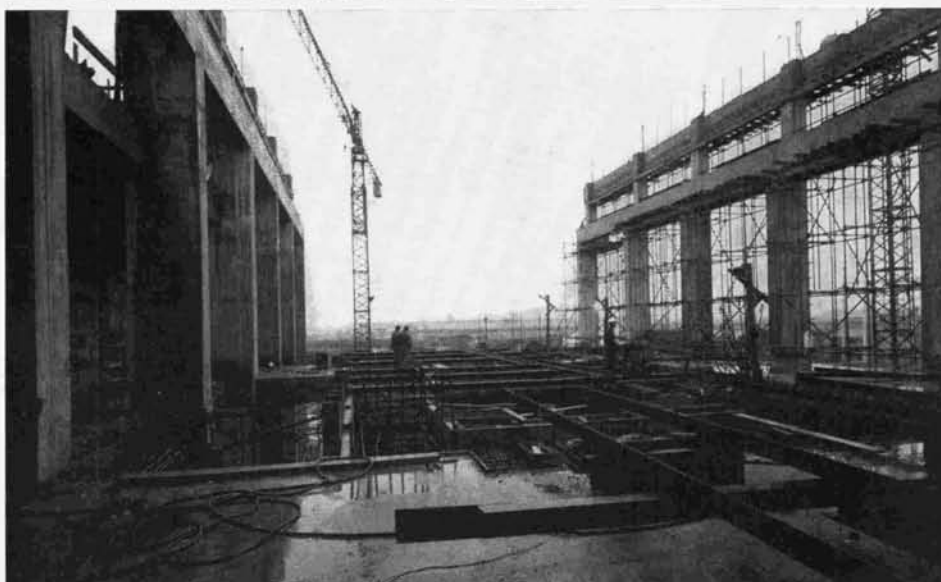
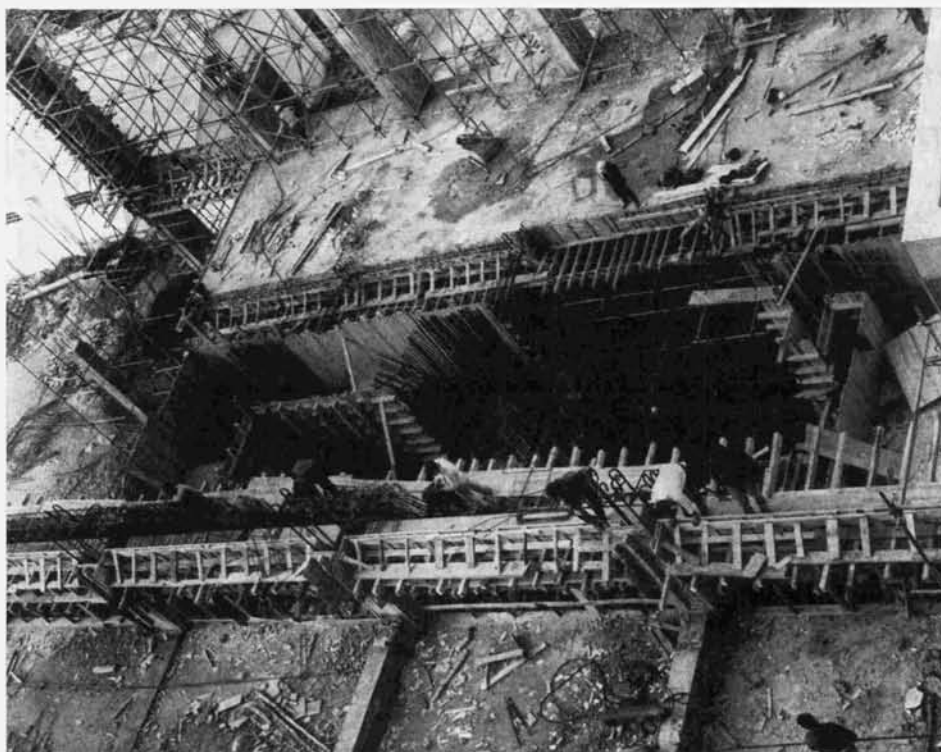
Turboalternador II

Potencia máxima continua ... 90,9 MW

Velocidad de la turbina ... 3.000 r.p.m.

Potencia del alternador ... 105.000 kVA

Tensión de generación ... 13,8 kV



construcción

La centrale thermique de Málaga - Espagne

E. Sánchez Conde, Dr. ingénieur des Ponts et Chaussées

Dans cet article sont mentionnées les raisons qui motivèrent la construction de cette centrale thermique et les caractéristiques principales des travaux de génie civil, sans entrer dans les détails d'équipement mécanique, dont quelques-uns sont, cependant, signalés à la fin de cet article.

La centrale thermique de Málaga appartenant actuellement à la «Compañía Sevillana de Electricidad», a été montée par l'Institut espagnol de l'Industrie dans le but d'alléger les restrictions que subissait la zone andalouse et de stimuler son développement industriel.

Un ample plan fut entrepris en construisant successivement, mais d'une manière presque simultanée, les trois centrales de Cádiz, Málaga et Almería avec des groupes identiques de 30 Mw. La première étape a compris l'installation de deux groupes à Cádiz et d'un autre pour les deux autres villes. En même temps, étaient réalisées les lignes électriques aériennes qui devaient relier ces centres de production et étaient construites les sous-stations de distribution correspondantes.

Málaga thermal power station - Spain

E. Sánchez Conde, Dr. civil engineer

The article describes the factors conditioning the building of this power station, and its most notable structural features.

This power station belongs at present to the Compañía Sevillana de Electricidad, and was constructed by the Instituto Nacional de Industria to correct the local shortage of electricity supply, and foment Seville's industrial development.

The building of this power station was synchronised with similar projects at Cádiz and Almería. At each of these three power stations similar 30 MW units were installed in the first phase of construction: two in Cádiz, and one each in Málaga and Almería. At the same time the necessary power lines and secondary installations that complete this project have also been put into service.

Energiezentrum in Málaga - Spanien

E. Sánchez Conde, Dr. Ingenieur

In diesem Artikel werden die Gründe, die zum Bau der Energiezentrale führten, sowie ihre wesentlichen Merkmale aufgeführt, ohne jedoch näher auf den mechanischen Teil einzugehen, über den zum Schluss nur einige Daten angegeben werden.

Die Energiezentrale von Málaga, die der Compañía Sevillana de Electricidad angehört, wurde vom Staatlichen Industrie-Institut (Instituto Nacional de Industria) errichtet, um der Energieknappheit, unter der der andalusische Raum litt, abzuheffen und den industriellen Aufschwung zu fördern.

Es wurde ein grosszügiges Projekt in Angriff genommen, zu dem die beinahe gleichzeitige Errichtung von drei Zentralen, jeweils in Cádiz, Málaga und Almería, mit Aggregaten von je 30 Mw gehörte. Im ersten Bauabschnitt wurden zwei Aggregate in Cádiz und jeweils eines in den beiden anderen Städten in Betrieb gesetzt. Gleichzeitig wurden die Transportleitungen für die Energie hergestellt und die jeweiligen Zwischenverteilstationen gebaut.